

00PN042

⑯日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑭公開特許公報(A)

平1-291194

⑮Int.Cl.
G 12 B 5/00
// H 01 L 21/30

識別記号
301

庁内整理番号
T-6947-2F
Z-7376-5F

⑯公開 平成1年(1989)11月22日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全14頁)

⑭発明の名称 X-Yテーブル

⑬特 願 昭63-121547

⑭出 願 昭63(1988)5月18日

⑮発明者 小野 博夫 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内

⑮発明者 首野 聰一 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株式会社内

⑯出願人 東京エレクトロン株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑰代理人 弁理士 井上 一 外1名

明細書

1. 発明の名称

X-Yテーブル

2. 特許請求の範囲

(1) X-YステージをX, Y方向にテーブル駆動するX-Yテーブルにおいて、

2次元駆動される上記X-Yステージに対して、それぞれ位置を変えて平面的にX方向駆動部とY方向駆動部とを配置し、上記X-Yステージを直接的に2次元駆動する構成としたことを特徴とするX-Yテーブル。

(2) 上記X-YステージのX, Y方向の移動量を、X-Yステージを基準として直接検出する検出部を設けた特許請求の範囲第1項記載のX-Yテーブル。

3. 発明の詳細な説明

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

本発明は、X-Yテーブルに関する。

(従来の技術)

X-Yテーブルの構成は種々のものがあるが、いずれもステージベースに対してX方向にリニアな動作をするXステージと、Y方向にリニアな動作をするYステージとが設けられ、その結果として2次元に移動可能なX-Yステージが得られるというものである。

このように、従来構造では2次元駆動の駆動方向を2方向に分け、X-Yステージ自体はその一方に向のみ駆動可能とし、この一方駆動系全体を他の方向に駆動することにより、間接的に2次元駆動するものであった。

また、上記のように間接的な2次元駆動を行っていたので、このX-Yステージの位置検出は、従来より次のような方法が採用されている。すなわち、2組のリニアエンコーダをもちいて、前記XステージとYステージとの位置をそれぞれ検出し、これをもってX-Yステージの位置とするものである。なお、上記のような間接的な2次元駆動は、Xステージ、Yステージ毎にリニアモータ等を配置し、この各リニアモータの駆動を上記リ

ニアエンコーデの出力によって制御することにより、X-Yステージを位置決めしていた。そして、その結果として得られる2次元に移動可能なX-Yステージが間接的に2次元に位置決めされるというものであった。

(発明が解決しようとする問題点)

上述した従来の技術では、たとえば上記X-Yステージ及びY方向駆動系の全体をX方向駆動系によって駆動することで、間接的に2次元駆動するものであるので、X-Yステージをガイドによって支持することが不可欠であり、万一X方向のガイドがずれている場合には、正確な位置決めを実行することができなかつた。

このように、従来の間接駆動方式ではガイドのずれがX-Yステージの位置精度に大きく影響し、高精度なX-Y駆動を行うのに限界があった。

また、このような間接駆動の場合には、駆動源の駆動力が種々の部材を介してX-Yステージに伝達されるので、駆動源の加速動作、停止動作に対して、X-Yステージの移動が追従せずに遅れ

位置精度を向上でき、しかも動特性の良好なX-Yテーブルを提供することにあり、さらには高精度の直交度と高位位置決め精度とを有するX-Yテーブルを提供することにある。

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

本発明は、X-YステージをX、Y方向にテーブル駆動するX-Yテーブルにおいて、

2次元駆動される上記X-Yステージに対して、それぞれ位置を変えて平面的にX方向駆動部とY方向駆動部とを配置し、上記X-Yステージを直接的に2次元駆動する構成としている。

そして、上記のようなX方向駆動部は、X方向にのみ力を発生し、Y方向には拘束力を持たないリニアDCモータ又はリニア誘導モータ等で構成することができ、Y方向駆動部も同様に構成することができる。

なお、好ましくはX-YステージのX、Y方向の移動量を、X-Yステージを基準として直接検出する構成を採用することが望ましい。

が生じ、動特性が悪いという問題があつた。

また、位置精度に関しては、X-Yステージの位置検出が正確に実行できれば上記間接駆動による弊害を低減できるが、従来ではX-Yステージの位置検出を行う場合に、2相のリニアエンコーデはXステージとYステージとの位置をそれぞれ検出しているにすぎず、その後に何等かのガイドを介して間接的に位置決めされるX-Yステージの位置は、そのガイドのガタや不安定さなどの悪影響によって、位置決め精度が悪化してしまっていた。したがって、正確な位置決めを実行できず、位置精度に自ずから限界があつた。

また、X-YステージのX軸とY軸との直交度は、リニアエンコーデでは規定できず、X軸、Y軸を規定するそれぞれのガイドの直交度に依存するため、その精度にも機械的な限界があつた。

従って、この直交度のずれからも位置決め精度が悪化していた。

そこで、本発明の目的とするところは、上述した従来の問題点を解決し、従来の間接駆動よりも

位置検出方式として、例えばライン&スペースのスリットパターンを有するメインスケールと、このメインスケールと同様の形状で、かつ、各々1/4周期ずつ位相の異なる4つのパターン領域を有するサブスケールとを有し、相対移動する両スケールを透過した光を検出してエンコーデ情報をとする透過型光学式エンコーデを採用する場合には、例えばサブスケールをY-Yステージと共に移動するよう上記被照射部として形成し、一方メインスケールは固定するように構成すれば良い。

なお、反射型光学式エンコーデを採用することもできる。また、レーザ測長機によりX-Yステージの位置を直接検出する場合には、X、Y方向の参照用ミラーは固定し、X、Y方向の反射ミラーをX-Yステージに形成すれば良い。

(作用)

本発明では、X-Yステージに対して、平面的に位置を変えてX、Y方向駆動部を配置しているので、X-Yステージを直接的に2次元駆動することができる。したがって、従来の間接駆動方

式に比べれば、駆動系からX-Yステージに至る系の中に何等のガイドを必要としないので、X-Yステージの位置精度は直接駆動系自体の位置決め精度と同一となり、従来のようにガイドのずれなどの機械的な位置ずれが生じないので、位置決め精度を向上することができる。

また、直接駆動方式の採用により、駆動部の加速動作、停止動作が何等のガイドを介せずに直接X-Yステージに作用するので、駆動部に対するX-Yステージの追従性が向上し、動特性を良好とすることができます。

さらに、X-Yステージ自体の位置検出を行う構成とすれば、X-Yステージが移動すると、このX-Yステージ自体を基準としてX、Y方向の移動量が直接検出されるので、X-YステージのX、Y軸の移動位置に関するエンコーダ情報を、直接的に検出することができる。したがって、従来とは異なりガイドの機械的位置ずれの影響がなく、X-Yステージ自体を基準としてその位置を検出しているで、その移動位置を正確に制御することができます。

いる（第3図参照）。

このような構成により、X-Yステージ4は、ステージベース1に対してX、Y方向に2次元に移動可能となる。

このようなX-Yステージ4の駆動をリニアDCモータにより行う一例を以下に説明する。

すなわち、第3図に示すように、X-Yステージ4が平面軸受12によりステージ1上で2次元移動可能となっていて、この駆動をX方向のリニアDCモータ8と、Y方向のリニアDCモータ9によって行っている。リニアDCモータ8、9は同様の構成を有し、第3図に示すようにX-Yステージ4に取り付けられた1相コイル22と、ステージベース1上に取り付けられたリニアモータヨーク20及び永久磁石21とから構成されている。永久磁石21とコイル22との関係は、第4図のようにN極、S極を向かい合わせた2枚の永久磁石21と軟鐵のヨーク20とにより矢印30のような磁界を作り、その磁界中に1相コイル22を配置した形となっていて、1相コイル22に

ことが可能となる。さらに、移動方向であるX、Y軸の直交角度は例えばパターンの形成角度にのみ依存し、駆動系の影響を受けないので、より正確な位置検出を実行することができる。

（実施例）

以下、本発明の一実施例について、図面を参照して具体的に説明する。

第1図、第2図に示すように、ステージベース1上にはX軸ガイドレール2が設けられている。このX軸ガイドレール2にはX軸リニアガイド10を介してXステージ3が取り付けられ、Xステージ3はX軸方向にリニアな動作をする。ただし、Xステージ3の下面には、ステージベース1との間に平面軸受3aが設けられている。

また、Xステージ3にはY軸リニアガイド軸11を介してX-Yステージ4が取り付けられ、X-Yステージ4はXステージ3に対してY軸方向にリニアな動作をする。

ただし、X-Yステージ4の下面には、ステージベース1との間に平面軸受12が組み込まれて

電流を流すことによってコイル22が矢印31の方向に力を発生する。

そして、隣りあった2つの永久磁石21、21を密着させて配置することにより、第6図に示すように磁束密度Bが一定に近い部分を長くとることができ、コイル22のストロークをこの範囲に規定すれば発生力のムラの少ないリニアDCモータを実現できる。

また、力の発生方向と垂直な方向（第5図における矢印40の方向）には、第5図においてコイル22が永久磁石21に対し相対的に41a、41bの距離だけ移動するまでは拘束力を持たない。

このようなリニアDCモータを、その駆動方向を直交させ、かつ、第1図に示すように、X-Yステージ4の裏面にその位置を交えて平面的に2組設けることにより、X-Yステージ4をステージベース1から直接2次元に駆動するためのX方向用リニアDCモータ8と、Y方向用リニアDCモータ9とが構成できる。

このように、上記各方向のリニアDCモータ8、

9は、その駆動軸方向に力を発するが、これとは直交する方向には何等の拘束力を持たないので、リニアDCモータ8、9のそれぞれのコイル22へ通電することによりX、Y方向の駆動を独立して実現することで、X-Yテーブル4を直接的に2次元駆動を実現することができる。

第7図(A)、(B)に、X-Yステージ4の駆動系の変形例として、その駆動をリニア誘導モータ60により行う場合の一例を示す。

ステータ61をステージベース1上に設け、導体板64と磁性体板65とで構成されるムーバ62をX-Yステージ4上に設ける。

ステータ61は、精加工された軟鐵ヨーク63の溝部にコイル66a、67a、68a、66b、67b、68bを第7図(A)、(B)のように巻いて構成される。コイル66aと66b、67aと67b、68aと68bは、それぞれ同相の電流を流すコイルであり、これらにそれぞれ第8図の76、77、78に示したような120°だけ位相をずらした交流電流を流すことにより、ス

テータ61とムーバ62との間に直接的に移動する進行磁界が発生する。

この進行磁界がムーバ62を構成する導体板64の中に渦電流を誘導し、これと磁界との作用で矢印69に示す方向に力を発生する。

なお、ムーバ62を構成する磁性体板65は、磁束の通り道を成すものである。

このようなりニア誘導モータ60においては、ムーバ側は電気的にも磁気的にも極性を持たないので、第7図においてムーバ62は磁界を発生する軟鐵ヨーク63の平面的な面積よりも、X-Yステージ2のX、Yストローク分だけそれぞれの方向に大きい面積を持っているだけで、矢印69の方向にそのストローク内で均一な力を発生し、かつ、矢印70の方向には拘束力を持たない一方用のリニア誘導モータ60を実現できる。

このようなりニア誘導モータ60を、その駆動軸方向を直交させ、かつ、X-Yステージ4に対して平面的にその位置を変えて2組設けることで、X-Yステージ4をステージベース1から直接2

次元に移動するためのリニア誘導モータを構成することができる。

なお、リニア誘導モータは、第7図に示したような構成のものの他、ムーバを導体板のみとしてコイルを挟み込むような構成のものなど、種々の構成を採用し得る。

次に、X-Yステージ4を直接的に位置検出する構成例について、第2図及び第9図～第15図を参照して説明する。なお、本例は2次元位置検出用の透過型光学式エンコーダの構成例である。

第2図に示すように前記ステージベース1上には、X方向用とY方向用とのそれぞれのエンコーダパターンをガラス基板上に形成したメインスケール303がメインスケール支持台323に支持されて設けられ(第9図をも参照)、X-Yステージ4の移動によってこのX-Yステージ4に対して相対的に2次元に移動可能となっている。

X-Yステージ4上に設けられたX方向用検出器6は、第9図に示すように光源329、ミラー328、コリメータレンズ327とから成る照明

系と、エンコーダサブスケール325と受光素子326とから成る受光系で構成され、両者の間にステージベース1上に固定されたメインスケール303が挟まれる構成となっている。

なお、図中330は光源329からの光線を示している。

また、Y方向用検出器7も同様な構成となっている。

メインスケール303上には、第10図に示すように1周期をし(例えばし=10μm)とし、光が透過する部分(以下ラインとも称する)340aと透過しない部分(以下スペースとも称する)340bとの比で1対1(すなわち、それぞれ同じ幅)1/2の幅を持つライン&スペース)に形成されたエンコードパターン340と原点信号用のパターン(図示せず)とが、X方向用、Y方向検出用にそれぞれ直交して2組形成されている。

これに対し、サブスケール325上には、第10図の341a、341b、341c、341dに示すように、上記メインスケール303と同じ

ライン&スペースのパターンで、それぞれ $1/4$ 周期ずつメインスケール303のパターン340に対して位相をずらした4つのパターン領域と、原点信号用パターン(図示せず)とが形成されている。

前記受光素子326は、サブスケール325の4つの領域及び原点信号用パターン領域(2領域)を通過してきた光の強度をそれぞれ検出するために、6分割された領域をもち、光源329から出て、レンズ327、メインスケール303、サブスケール325を通過してきた光の強度を検出する。

このように構成された2次元エンコーダは、以下のように動作する。

すなわち、メインスケール303に対してX方向用検出器6が相対的に2次元移動した場合、Y方向の移動成分はエンコーダ信号の変化つまり受光素子326に入ってくる光の強度変化として現れないが、X方向の移動成分は、エンコーダ信号の変化として現れる。

論理積によって $1/8$ 周期の範囲で決められる。Y方向も同様にして行われる。

原点信号用のパターンは、例えば前記ライン&スペースの1本のラインの幅の2倍の幅を持つスリットを例えれば第11図のように並べたものである。なお同図において、“1”は透明部であるスペースを意味し、“0”は非透明部であるラインを意味する(例えば、 $1b1t = 10 \mu m$)。このスリットパターンのみをメインスケール303及びサブスケール325上に設け、前記スリットの長手方向と直交する方向にメインスケール303とサブスケール325との位置関係が相対的に移動した場合、第12図に示したような原点信号が得られる。

第12図において、原点信号となる透過光量は、全体的にはメインスケール303とサブスケール325のスリットパターンが重なり始めた時から少しずつ増加してゆき、両者が重なった時に最大となり(ピーク値を示す)、そこから再び減少していき、両者の重なり部分がなくなった時にゼロ

すなわち、第10図において、サブスケールの341aの領域を通過してきた光の強度は、位置Xに対して $-\sin X + \alpha$ (α は外乱)のごとく変化し、同様に341bの領域は $\cos X + \alpha$ 、341cは $\sin X + \alpha$ 、341dは $-\cos X + \alpha$ のように変化する。

これらの各信号を2つずつ組にして、

$$(\sin X + \alpha) - (-\sin X + \alpha) = 2\sin X$$

$(\cos X + \alpha) - (-\cos X + \alpha) = 2\cos X$ のように演算することで、 $\sin X, \cos X$ の2波が得られ、この信号からX-Yステージ4の位置をエンコードすることができる。

同様に、Y方向用検出器7から $\sin Y, \cos Y$ の2波が得られる。

原点信号は、メインスケール303の原点パターンと、サブスケール325の原点パターンとが重なった時に表れる光量のピークのあるスレッシュドレベルで2値化して得られる、長さが前記ライン&スペース1周期弱の信号であり、原点位置はこの原点信号と、 $\sin X, \cos X$ 両信号との

となるような、底辺の幅がスリットパターン全体の幅の2倍である三角形状を示す。

さらに、細かく見ると両スリットパターンがぴったり重なった時の前後で鋸歯状の幅が前記ライン&スペースの約2周期であるような三角形状に光量のピークが表れる。これをあるスレッシュドレベルで2値化して、前記ライン&スペースの1周期弱のパルス信号(原点信号)とすることにより、この信号と前記 $\sin X, \cos X$ 両信号との論理積によって、前記ライン&スペースの $1/8$ 周期の範囲内で原点が決められる。

原点出しは、ステージがどのような位置にあっても原点信号と $\sin X, \cos X$ の両信号とのみを参照して行うことができるが、以下にその方法の一例を示す。

第13図に示すように、1:1のライン&スペースのパターン351の端に前記のような原点パターン352を設けたメインスケール303に対して、第14図に示したような配置をしたサブスケール325が移動する場合、サブスケール32

5の原点パターン領域360及び領域全体が透明（スペース：光を透過する部分）である領域361を通過する光量の信号は、それぞれ第15図における370, 371のような出力を示す。そして、信号370から信号371を引いたものが信号372に示すものとなる。

この信号のあるスレショルドレベルで2値化し、0と1のデジタル信号としてとらえる。

まず、電源投入前に前記原点信号が1であれば、該信号が0になるまで、第15図における出力特性が左側に移行するような方向にサブスケール325を移動し、そこから再び該信号が1になるまで右側に移動し、そこを仮の原点とする。この状態では第15図におけるA点かB点か分からないので、次にA, B間距離以上に左側に移動させて信号が0の状態から再び1になるまで右側に移動させると、原点位置Aに至る。

次に、電源投入時に前記原点信号が0であれば、該信号が1になるまで右側に動かし、そこを仮の原点とする。それ以降は前記と同様なシーケンス

元復動し、かつ、その移動位置検出を上記実施例のようにX-Yステージ4から直接検出することで、X-Yステージの位置検出をガイド等の精度に無関係に正確に検出でき、かつ、この位置検出に基づくX-Yステージ4の位置決めをガイド等の精度に無関係に直接的に実行することができる。非常に正確なX-Y移動を実現することができる。

以上は透過型光学式エンコーダを採用した場合の一例であるが、反射型光学式エンコーダを採用することもでき、また本例以外の構成のエンコーダを採用することも可能である。

次に、X-Yステージ4の直接的な位置検出の変形例について、第16図を参照して説明する。第16図は、レーザ測長機によってX-Yステージ4の位置検出を実行する一例を示すものである。

周囲において、81a, 81b, 81cそれぞれミラーであり、レーザ光源80から出た光はビームスプリッタ82によりX方向の位置検出用の光と、Y方向の位置検出用の光とに分割される。

により原点位置A点に至る。

以上のような方法により、電源投入時にステージがどのような位置であっても、メカリミット等に当たることなく原点信号と $\sin X$, $\cos X$ の両信号とのみを参照して原点出しを行うことができる。

このようにして、Y方向には感度を持たないX方向用のエンコーダが構成されるが、同様にしてこれと直交する方向にY方向用検出器7を構成することにより、2次元移動するX-Yステージ4上で該ステージ4の位置をステージベース1から直接2次元的に検出できるエンコーダを構成することができる。

この2次元エンコーダのX, Y軸の直交度は、メインスケール3上に形成されるX, Y方向のパターンの直交度に依存するが、これはEB描画法等により、かなり高精度なものが得られるため、高い直交度を持つエンコーダを構成することができる。

このように、X-Yステージ4を直接的に2次

以下、X方向の位置検出について説明するが、Y方向もまったく同様にして実行される。

ミラー81bによりX軸と平行な方向に屈曲された光は、ビームスプリッタ83aによりX方向用参照ミラー84aとX方向用反射ミラー85aの2方向に分割され、それぞれのミラーで反射されて再びビームスプリッタ83aに戻り、両光の一部はX方向用光検出器86aに入射する。

X方向用光検出器86aに入射する2本の光は、互いに干渉し、X-Yステージ4がX方向に移動すると、レーザの波長入の周期で光の明暗が生じ、これからX-Yステージ4のX方向の移動量を測定することが出来る。

同様にして、Y方向の移動量も測定することが出来る。

このように、X-Yステージ4の位置検出にレーザ測長機を使用した場合には、X方向とY方向との直交度は、X-Yステージ4を構成しているメカニカルなガイドとは無関係に、X方向用反射ミラー85aと、Y方向用反射ミラー85bとの

直交度によって決まる。したがって、高精度を得るために、また、直交度が 90° からある角度 θ だけずれている場合、レーザ測長機で測長されるステージの移動量が実際の移動量に $\cos \theta$ を乗じた値となってしまうことによる位置検出精度の悪化を防ぐために、X方向用反射ミラー85aと、Y方向用反射ミラー85bとは、高直交度を有することが必要である。

第17図に、本発明による上記実施例のX-Yステージの制御系の一例を示している。

本例はX-YステージをリニアDCモータで制御する場合のものであり、第17図は1軸のみの制御系を示している。

なお、本例のYステージは、X軸、Y軸がそれぞれ第17図に示す制御系によって構成されており、この2系統のリニアDCモーターによって2次元的な位置決めを行うものである。

なお、ここではX軸制御用の制御系について説明するが、Y軸制御用の制御も同様である。

本制御系は、エンコーダ信号処理部411、デ

ィジタル制御部412、アナログ制御部413、パワーアンプ部119により構成されている。

本例のX-Yステージ4は、その駆動系として 90° 位相の異なる2相の正弦波出力のリニアDCモータを用いている。また、リニアDCモータは、パワーアンプ部119の出力電流をコイル120の電流とし、そのコイル電流に比例した推力を発生するものである。

第17図において、リニアエンコーダ101の出力信号201、202は、エンコーダ信号処理部11に入力され、増幅器102、103によって所要の振幅に増幅された後、8分割回路105および位相シフト回路104に入力される。

前記8分割回路105は、正弦波信号203(又は204)の $1/8$ 周期毎に1クロック時間のパルスを発生する。8分割回路105は、2つの出力205及び206を持っており、例えば正方向進行中には205に、負方向進行中には206にパルスが出力される。

したがって、 $10\mu m$ 当たり1周期の正弦波を

発生するリニアエンコーダ101を使用した場合、8分割回路105の出力パルス間のX-Yステージ4の進行距離は $1.25\mu m$ であり、進行方向はパルスが出力される信号線によって認識できる。すなわち、205にパルスが出力された場合には、X-Yステージ4は正方向に $1.25\mu m$ 進み、206にパルスが出力された場合には、負方向に $1.25\mu m$ 進んだことになる。

なお、エンコーダ信号とパルスとの関係は第18図に示す通りである。

位相シフト回路104は、2相正弦波信号203、204と、CPU121から出力される目標位置に関する位相信号207、208とから、目標位置に負の勾配のゼロクロス点をもつ正弦波信号209を合成する。

目標位置を含む $1/8$ 周期長及びその前後の $1/8$ 周期長の範囲をアナログゾーンといい、アナログ制御413によって制御を行う。

また、アナログゾーン外の範囲をディジタルゾーンといい、ディジタル制御部412によって制

御を行う。

ディジタル制御部412について説明すると、CPU121から目標位置が指令されると、エンコーダ信号の $1/8$ 周期長を単位とした位置の整数部が目標位置レジスト109に保持される。また、目標位置に負の勾配を持つ正弦波信号209が位相シフト回路104から出力される。

以下、具体例を持って説明すると、目標位置を例えば $x = 1001\mu m$ とし、1周期 $10\mu m$ のリニアエンコーダ101を使用すると、その $1/8$ 周期は $1.25\mu m$ であり、 $1001\mu m$ を $1.25\mu m$ で割った商800がCPU121の出力信号210として出力され、前記目標位置レジ斯特109に保持される。また、位相シフト回路から $-\sin(x+1)2\pi/10$ なる信号が上記正弦波信号209として出力される。これは、 $x = 1001\mu m$ の位置に負の勾配のゼロクロス点をもつ正弦波である。この場合には、 $x = 998.75 \sim 1002.5\mu m$ の $3.75\mu m$ の範囲がアナログゾーンであり、その外の範囲がディジタ

ルゾーンとなる。

現在位置カウンタ107は、上記8分割回路105の出力信号205及び206のパルスをカウントすることにより、X-Yステージ4の現在位置を常に更新出力する。比較回路108は、目標位置と現在位置との差を常に更新出力する。また、現在位置がアナログゾーンに入った場合、つまり比較回路108が-1, 0, 1のいずれかの場合に、制御切り換えスイッチ122により制御をアナログ制御部413に切り換える。

ROM111は、目標位置と現在位置との差に応じたX-Yステージ4の目標速度が書き込まれる。そして、比較回路108の出力に応じてこのROM111から目標速度を読み出し、それをD/Aコンバータ112によりD/A変換し、電圧出力とする。速度カウンタ106は、信号205又は206のパルス間のクロック数をカウントし、その逆数をとることによりディジタル速度を算出する。このディジタル信号は、D/Aコンバータ110によりD/A変換され、電圧出力となる。

る。比例増幅器115、微分増幅器116、積分増幅器117は、上記のようなリニアな波形に対して公知のPID制御を施すものである。加算器118は、その出力がスイッチ122を通りパワー・アンプ119によって電圧-電流変換され、コイル120へのコイル電流となってX軸の駆動力を発生するものである。

これによって、X-Yステージ4を上記波形のゼロクロス点つまり目標位置に整定させる。

以上の制御をX軸、Y軸についてそれぞれ行うことにより、2次元的な位置決めを実現することができる。

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

[発明の効果]

以上説明したように、本発明によればX-Yステージを直接的に2次元駆動することができるので、従来の間接駆動方式と比較すればX-Yステージをガイドを介して駆動する必要がないので、X-

Yステージの位置精度は直接駆動系自体の位置決め精度と同一となり、従来のようにガイドのずれなどの機械的な位置ずれが生じないので、位置決め精度を向上することができる。

現在位置がアナログゾーン入ると、スイッチ122により制御をアナログ制御部413に切り換える。

アナログ制御部413について説明すると、アナログ制御は目標位置に負の勾配のゼロクロス点を持つ正弦波信号209を利用して、そのゼロクロス点すなわち目標位置にX-Yステージ4を整定させる。

波形整形回路114は、信号209を非線形增幅回路を利用してアナログゾーン内でリニアな波形211に整形する。これによって目標位置からの変位をリニアな電圧として検出することができる。

Yステージの位置精度は直接駆動系自体の位置決め精度と同一となり、従来のようにガイドのずれなどの機械的な位置ずれが生じないので、位置決め精度を向上することができる。

さらに、X-Yステージ自体の位置検出をX-Yステージを基準として直接行う構成とすれば、X-Yステージが移動すると、このX-Yステージ自体に形成された各軸毎の被照射部も移動することになり、この被照射部に対して照射された透過光または反射光を検出することで、X-YステージのX、Y軸の移動位置に関するエンコーダ情報を直接的に検出することができる。

したがって、従来とは異なりガイドの機械的位置ずれの影響がなく、X-Yステージ自体に形成した被照射部に基づき検出しているので、その移動位置を正確に制御することが可能となる。さらに、移動方向であるX、Y軸の直交角度は被照射部の形成角度にのみ依存し、駆動系の影響を受けないので、より正確な位置検出を実行することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例であるX-Yテーブルの平面図。

第2図は、第1図に示すX-Yテーブルの概略斜視図。

第3図は、リニアDCモータの一構成例を示す概略説明図。

第4図は、リニアDCモータの断面図。

第5図は、リニアDCモータとコイルの位置関係を説明するための平面図。

第6図は、第4図、第5図のように配置した場合の永久磁石の磁束密度の分布を示す特性図。

第7図(A)、(B)は、リニア誘導モータの平面図、断面図。

第8図は、同上リニア誘導モータの各コイルへ流す電流の関係を示す特性図。

第9図は、第1図に示すX-Yエンコーダの構成要素及び照明系を説明するための断面図。

第10図は、X-Yエンコーダを構成するメインスケールとサブスケールとに形成される各バタ

ーンの関係を示す概略説明図。

第11図は、原点パターンを構成するスリット列の並べ方の一例を示す概略説明図。

第12図は、第11図のスリット列で構成された原点パターン2組の位置関係と透過光素との関係を示す特性図。

第13図は、メインスケール上の1:1のライン&スケールのパターンと原点パターンの並べ方の一例を示す特性図。

第14図は、サブスケール上の各種パターンの並べ方の一例を示す概略説明図。

第15図は、エンコーダ信号のみを参照して原点出しをするのに用いる原点信号の一例を示す特性図。

第16図は、X-Yステージの直接的な位置検出にレーザ測長機を採用した場合の構成例を示す平面図。

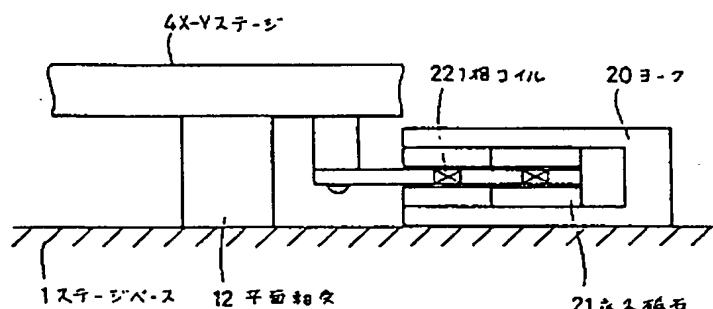
第17図は、リニアモータ用いた場合のX-Yステージの制御系のブロック図。

第18図は、第17図の回路中のエンコーダ信

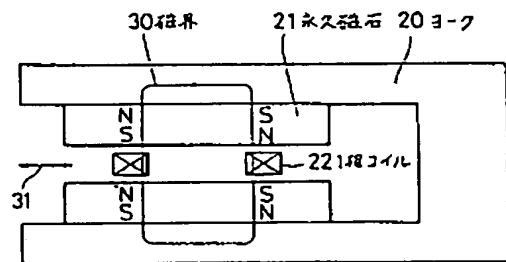
号とパルスとの関係を示す特性図である。

- 1 … ステージベース、
- 4 … X-Yステージ、
- 6 … X方向用検出器、
- 7 … Y方向用検出器、
- 8 … X方向用リニアDCモータ、
- 9 … Y方向用リニアDCモータ、
- 60 … リニア誘導モータ、
- 81~86 … レーザ測長機、
- 85a, 85b … 被照射部(反射ミラー)、
- 303 … メインスケール、
- 325 … 被照射部(サブスケール)、
- 326 … 受光素子、
- 340 … メインスケールパターン、
- 341a~341d … サブスケールパターン、

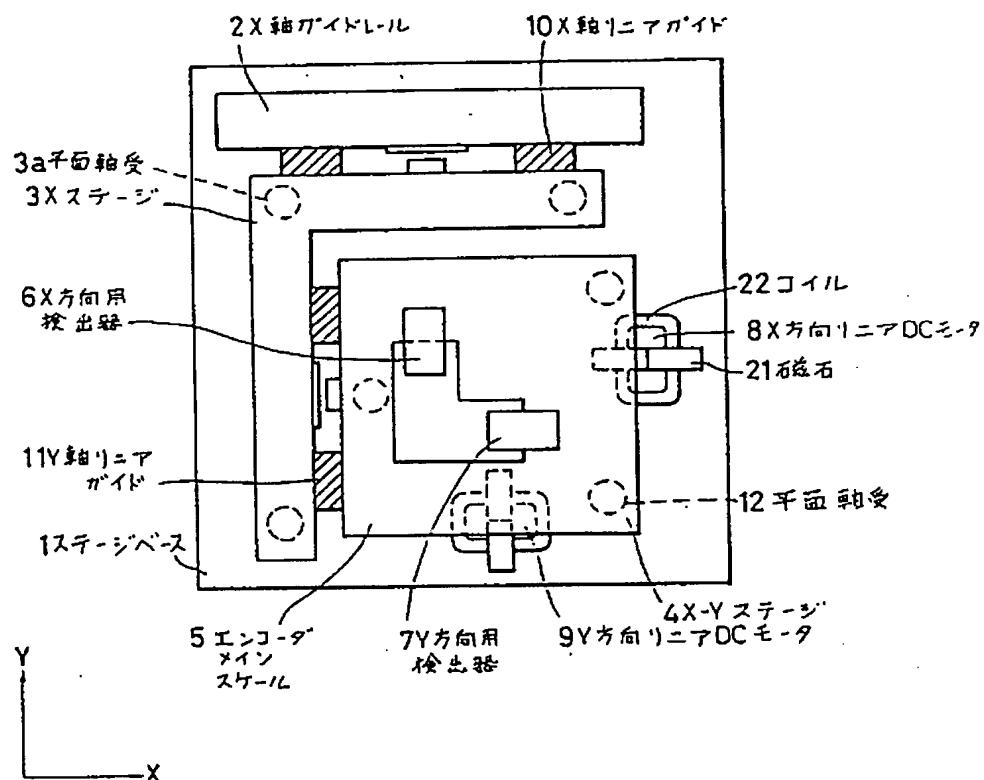
第3図



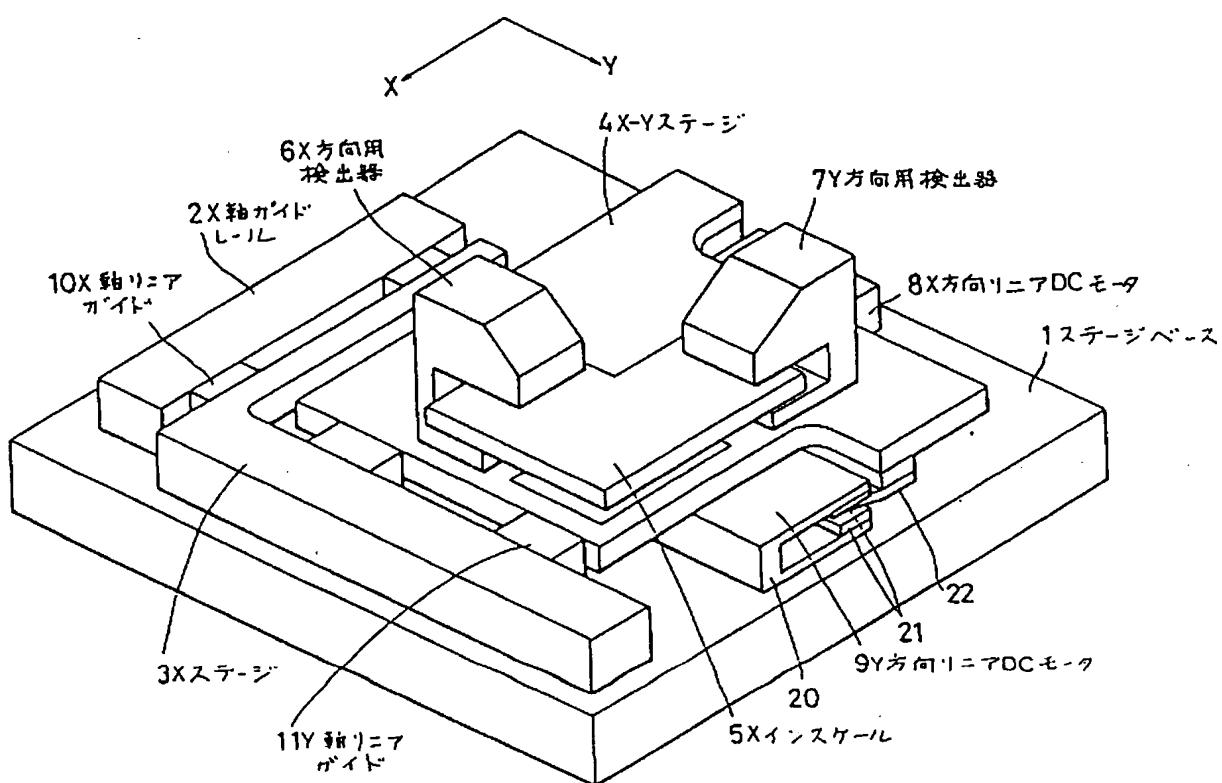
第4図



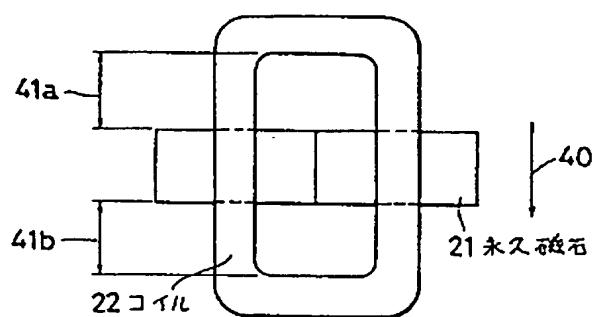
第 1 図



第 2 図

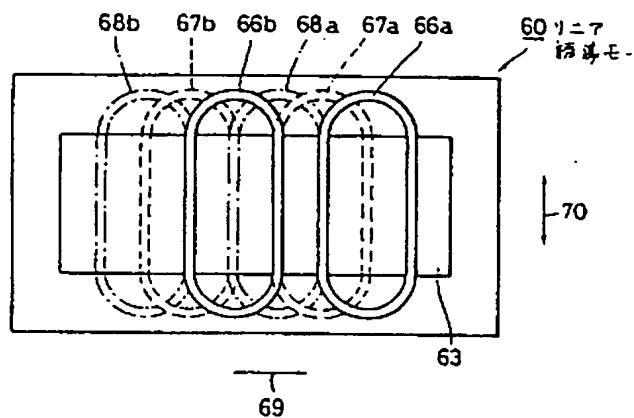


第5図

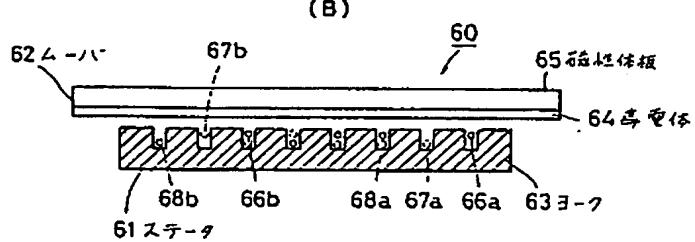
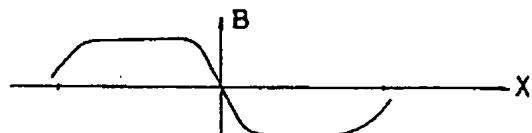


第7図

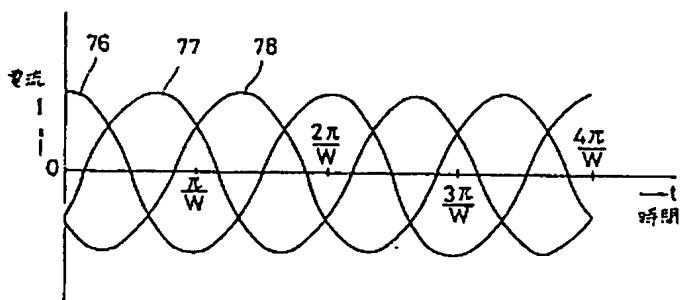
(A)



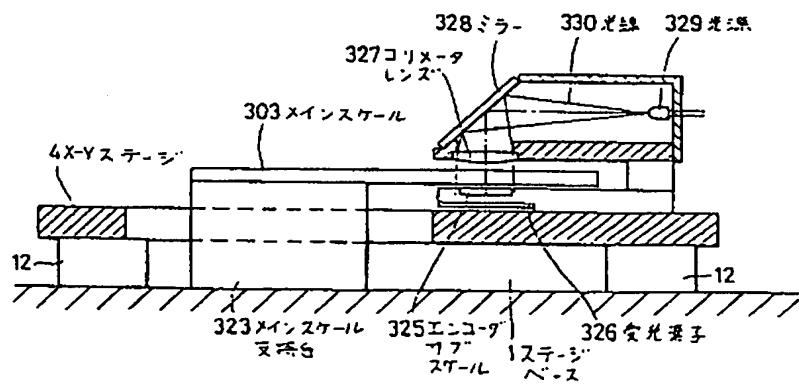
第6図



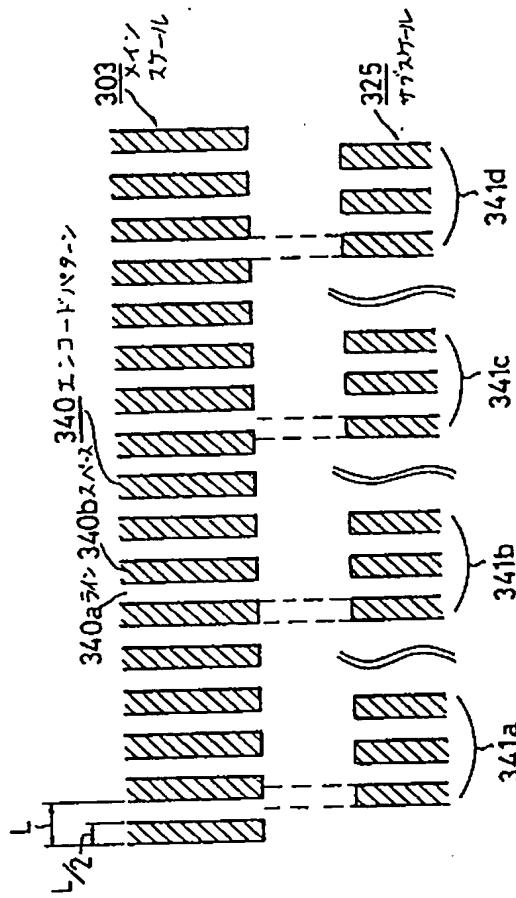
第8図



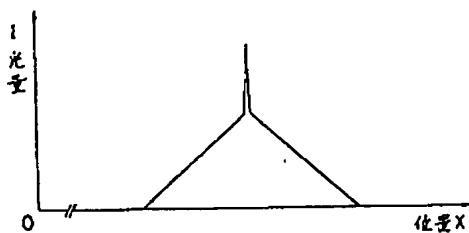
第9図



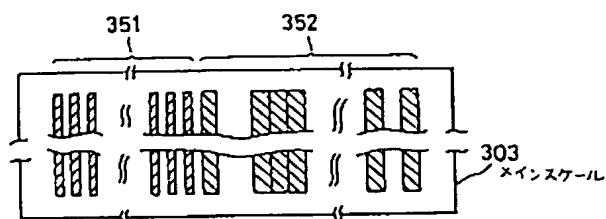
第 10 図



第 12 図



第 13 図

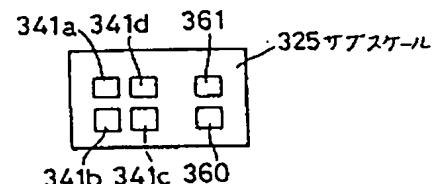


第 11 図

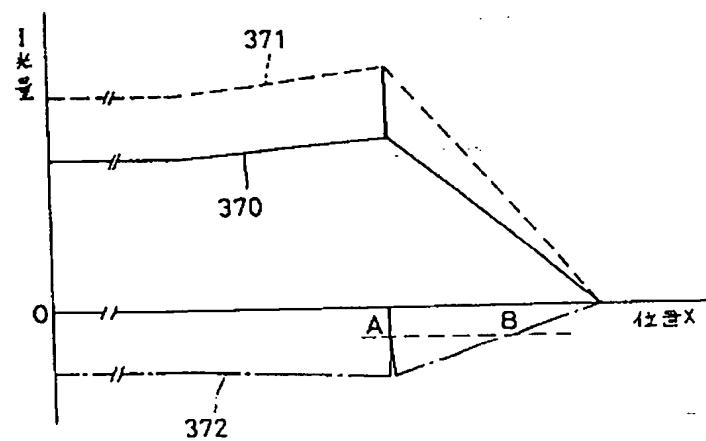
1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1

(全 350 bit)

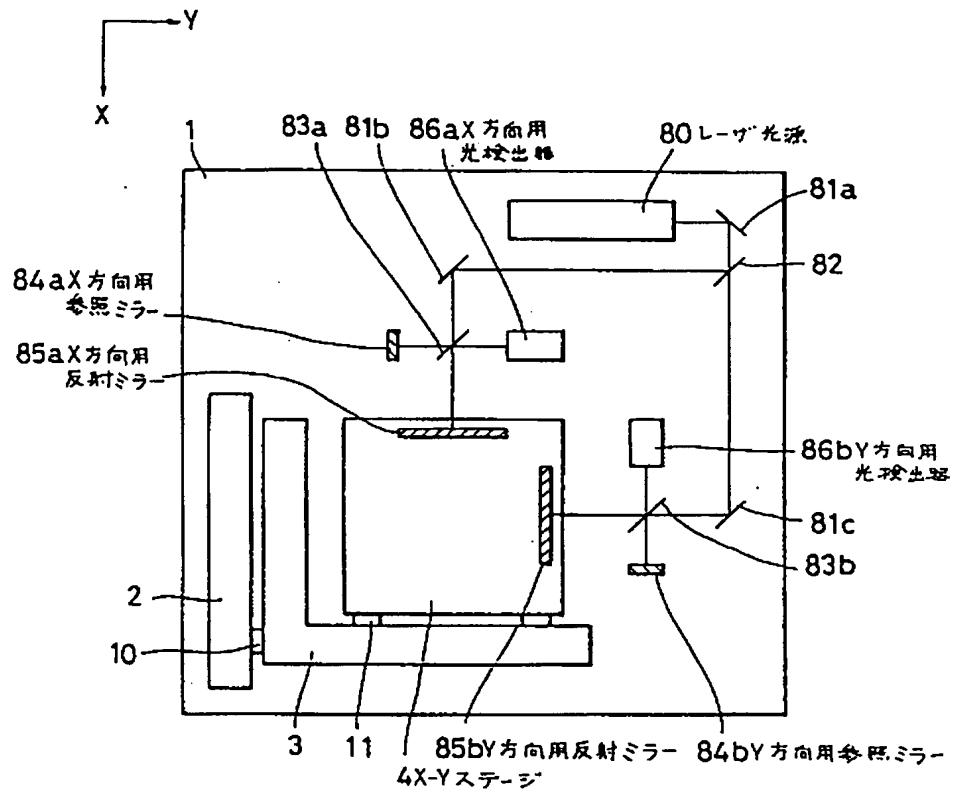
第 14 図



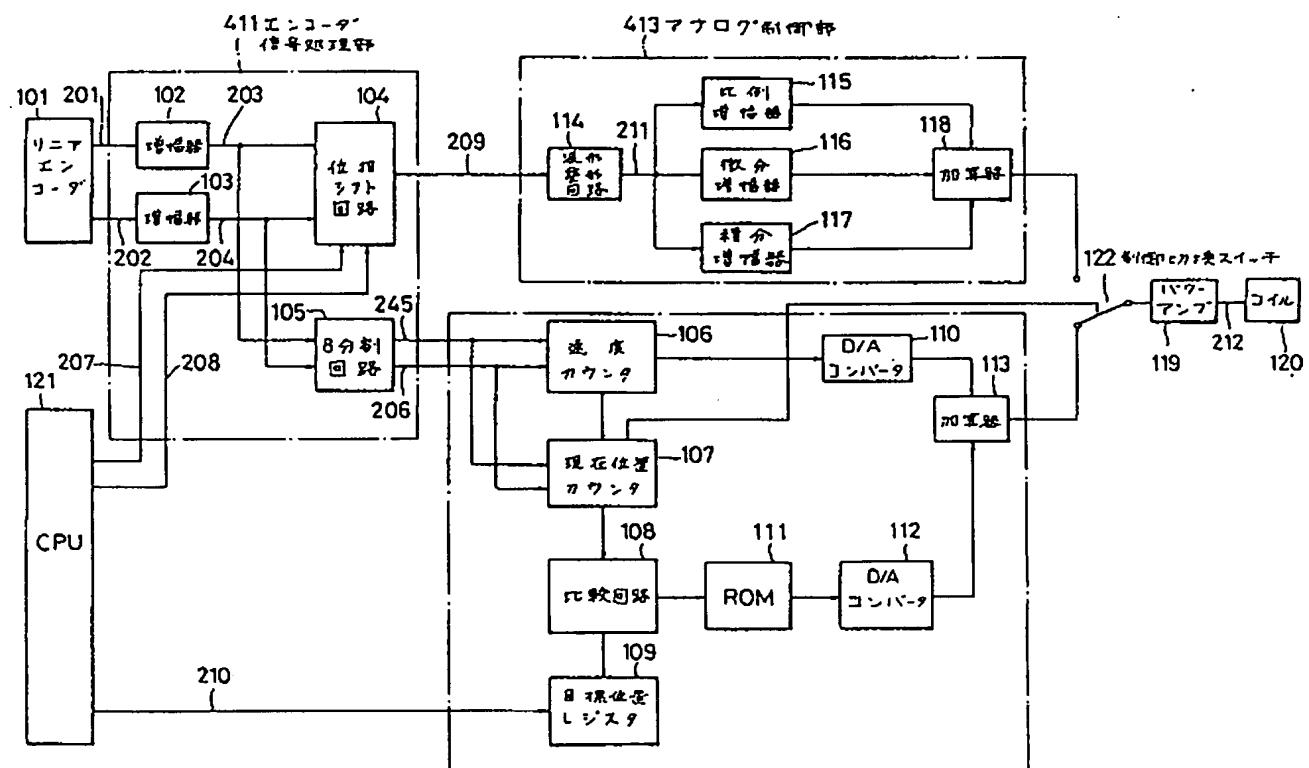
第 15 図



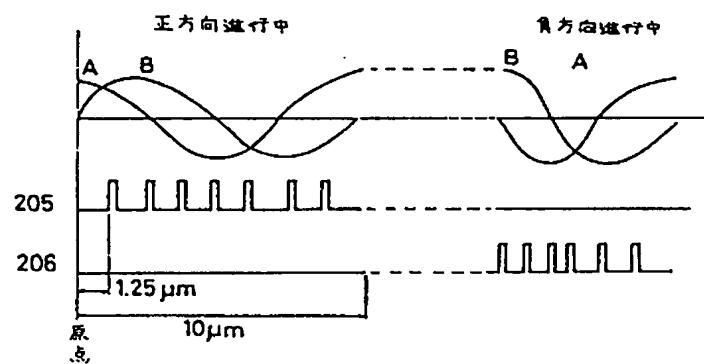
第 16 図



第 17 図



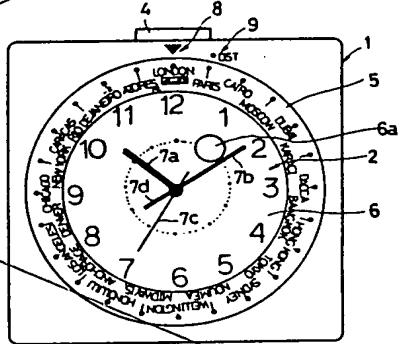
第 18 図



(54) **POINTER TYPE WORLD CLOCK**
 (11) 1-291192 (A) (43) 22.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-120059 (22) 17.5.1988
 (71) CASIO COMPUT CO LTD (72) SHINJI IZAKI
 (51) Int. Cl. G04B19/22

PURPOSE: To enable easy reading of the time of various cities by displaying the names of plural cities on the circumference of a rotational operating member in correspondence with the differences in time and revolving a minute wheel for transmitting the rotation of a minute hand wheel to an hour hand wheel around the hour hand wheel while the minute hand wheel is held stopped by a minute wheel rotating mechanism according to the rotating angle of the rotational operating member.

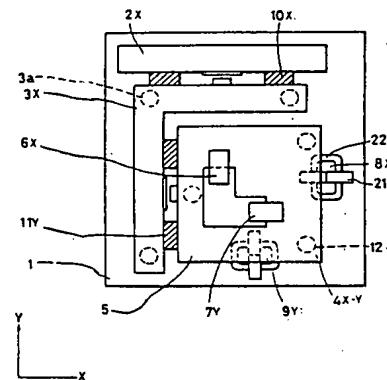
CONSTITUTION: A city display plate 5 on which the names of the various cities of the world are displayed according to the differences in time is provided to the peripheral part of clock glass 2, and a dial 6 is provided to the lower side of the glass 2. The hour, minute, second, alarm hands 7a~7d are provided between the dial 6 and the glass 2. Further, an earmark 8 for the names of the cities is provided to the 12 o'clock position of a clock case 1 and a summer time mark 9 is provided between the positions of 12 o'clock and 1 o'clock. Namely, the hour hand 7a operates by as much as the difference in time when the desired city name is matched with the mark 8 or the mark 9. The time of the desired city or the time in the summer time is thus known.



(54) **X - Y TABLE**
 (11) 1-291194 (A) (43) 22.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-121547 (22) 18.5.1988
 (71) TOKYO ELECTRON LTD (72) HIROO ONO(1)
 (51) Int. Cl. G12B5/00//H01L21/30

PURPOSE: To improve positioning accuracy by providing the X direction and the Y direction driving parts as a plane by changing a position, respectively against an X - Y stage which is brought to two-dimensional driving and bringing directly the X - Y stage to two-dimensional driving.

CONSTITUTION: On a stage base 1, an X axis guide rail 2 is provided, and to the rail 2, an X stage 3 is attached through an X axis linear guide 10, and the stage 3 executes a linear operation in the X axis direction. Also, to the stage 3, an X - Y stage 4 is attached through a Y axis linear guide axis 11, and the stage 4 executes a linear operation in the Y axis direction against the stage 3. Moreover, linear DC motors 8, 9 are constituted of a 1-phase coil 22 which has been attached to the stage 4, a linear motor yoke which has been attached onto the base 1, and a permanent magnet 21. By these motors 8, 9, the stage 4 can be brought to two-dimensional movement on the stage 1 by a plane bearing 12. Also, as for the stage 4, X and Y direction positions are detected by X direction and Y direction detectors 6, 7.



3a: plane bearing, 5: encoder main scale

(54) **TANK TYPE FAST BREEDER**
 (11) 1-291195 (A) (43) 22.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-119186 (22) 18.5.1988
 (71) TOSHIBA SQRP (72) KENJI OGURA
 (51) Int. Cl. G21C17/02

PURPOSE: To reduce the entrainment of cover gas caused by the generation of an unstable eddy by placing plural intermediate heat exchangers, and plural main circulating pumps in a nuclear reactor container, so as to become a rotation symmetry in the peripheral direction.

CONSTITUTION: In a nuclear reactor container 1, plural intermediate heat exchangers 2a~2d are placed in a specular surface symmetry around a rotary plug 16. Also, main circulating pumps 3a~3d are provided by two sets each on both sides of the heat exchangers 2b, 2d. As a result, the arrangement constitution of the heat exchangers 2a~2d and the pumps 3a~3d in the furnace forms a 180° rotation symmetry shape. According to such a constitution, since a coolant fluid place in the furnace does not have a specular surface symmetric face, a prescribed shape is given, and an unstable fluid area is curtailed. As a result, the entrainment of cover gas caused by the generation of an unstable eddy and an unstable free liquid level oscillation can be reduced.

